

Motor vehicle weight calculation - dividing difference between drive forces, measured at spaced times, by difference between accelerations measured at corresponding times, to form quotient

Patent number: DE4228413

Publication date: 1994-03-03

Inventor: STREIB MARTIN DR (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:


- international: G01M17/00; B60K31/00; B60K28/16; B62D6/00; B62D7/14; G01L5/13; G01D1/16; G01P3/00; B60R16/02

- european: B60T8/172; B62D6/00; F16H59/52; G01D1/16; G01G19/08C; G01M17/007; G01P15/00

Application number: DE19924228413 19920826

Priority number(s): DE19924228413 19920826

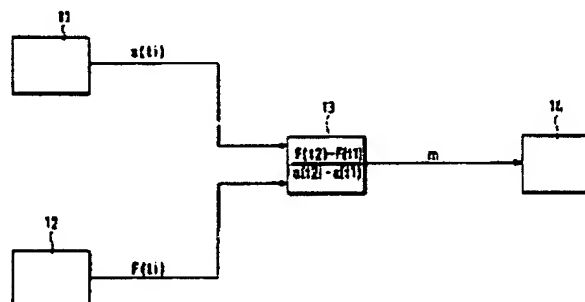
Also published as:

 JP6109599 (/)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE4228413

A mass calculation system uses the measured longitudinal acceleration of the vehicle, measured at two spaced time points, together with the corresponding vehicle drive force at each of these points. The mass (M) is calculated from the difference between the two drive forces, $F(t_2) - F(t_1)$ divided by the difference between the two accelerations, $a(t_2) - a(t_1)$. Pref. the interval between the two spaced time points is fixed for the vehicle, or is altered in dependence on parameter values affecting and/or representing the vehicle travel condition. **ADVANTAGE** - Accurate calculation of vehicle mass with max. simplicity.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 42 28 413 A 1

②1 Aktenzeichen: P 42 28 413.9
②2 Anmeldetag: 26. 8. 92
④3 Offenlegungstag: 3. 3. 94

⑤1 Int. Cl. 5:
G 01 M 17/00
B 60 K 31/00
B 60 K 28/16
B 62 D 6/00
B 62 D 7/14
G 01 L 5/13
G 01 D 1/16
G 01 P 3/00
B 60 R 16/02

DE 42 28 413 A 1

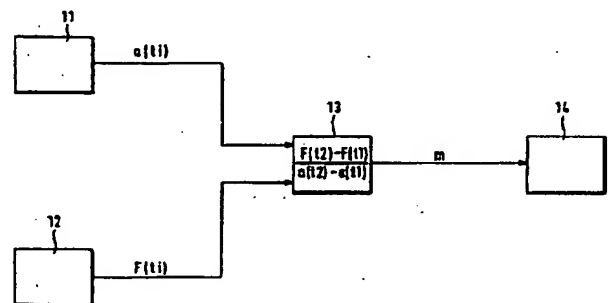
⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Streib, Martin, Dr., 7143 Vaihingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung von Fahrzeugmasse und Fahrwiderstand

⑤7 Erfindungsgemäß wird die Masse des durch Vortriebskräfte in seine Längsrichtung bewegten Kraftfahrzeugs dadurch bestimmt, daß wenigstens zwei Längsbeschleunigungen $[a(t_1), a(t_2)]$ zu wenigstens zwei unterschiedlichen Zeitpunkten $[t_1, t_2]$ erfaßt werden und die zu diesen Zeitpunkten $[t_1, t_2]$ vorliegenden Vortriebskräfte $[F(t_1), F(t_2)]$ erfaßt werden. Aus der Differenz $[F(t_2) - F(t_1)]$ der Vortriebskräfte und der Differenz $[a(t_2) - a(t_1)]$ der Längsbeschleunigungen wird dann die Fahrzeugmasse bestimmt. Darüber hinaus kann aus der so bestimmten Fahrzeugmasse der momentane Fahrwiderstand $[F_w(t_1)]$ des Fahrzeugs ermittelt werden. Hierzu wird die Differenz zwischen der momentanen Vortriebskraft $[F_i]$ und dem Produkt aus der momentanen Vortriebsbeschleunigung $[a_i]$ und der bestimmten Fahrzeugmasse $[m]$ gebildet.



DE 42 28 413 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 94 308 069/191

8/55

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Masse und des Fahrwiderstandes eines durch Vortriebskräfte in seine Längsrichtung bewegten Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 9.

Zur Optimierung von Regelungs- und/oder Steuerungsprozessen verschiedener Fahrzeugteilsysteme ist die genaue Kenntnis der aktuellen Fahrzeugmasse von Bedeutung.

Die Fahrzeugmasse kann dabei als fester Regelungs- und/oder Steuerungsparameter eingegeben werden, indem man bei der Fahrzeugmasse von einer mittleren Beladung des Fahrzeugs ausgeht.

Eine genauere Bestimmung des momentanen Wertes der Fahrzeugmasse erhält man beispielsweise dadurch, daß bei Stillstand des Fahrzeugs die Einfederwege, das heißt die Abstände zwischen den Radeinheiten und dem Fahrzeugaufbau, bestimmt werden. Hierzu sind allerdings entsprechende Sensoren nötig. Darüber hinaus können die Einfederwege auch während der Fahrt gemessen werden, wodurch eine Abschätzung der Fahrzeugmasse möglich wird. Diese Verfahren werden jedoch durch folgende Einflüsse gestört:

Die Einfederwege werden durch die Normalkraft und nicht durch die Gewichtskraft bestimmt. Auf geneigten Fahrbahnen entsteht dadurch ein systematischer Fehler.

Während der Fahrt unterliegen die Einfederwege starken dynamischen Schwankungen. Zur Bestimmung der Fahrzeugmasse ist daher eine Filterung mit entsprechendem langen Zeitkonstanten erforderlich.

Der Fahrwiderstand eines Fahrzeugs kann beispielsweise als fest vorgegebene Charakteristik abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit ermittelt werden.

In der DE-OS 41 38 822 wird ein Fahrwiderstandserfassungsgerät vorgestellt, bei dem der Fahrwiderstand eines Kraftfahrzeugs auf der Basis des Motordrehmoments und der Fahrzeugbeschleunigung geschieht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, in einfacher Weise einen möglichst genauen Wert für die Fahrzeugmasse und den Fahrwiderstand des Fahrzeugs während der Fahrt zu bestimmen.

Vorteile der Erfindung

Erfindungsgemäß wird die Masse des durch Vortriebskräfte in seine Längsrichtung bewegten Kraftfahrzeugs dadurch bestimmt, daß wenigstens zwei Längsbeschleunigungen $[a(t_1), a(t_2)]$ zu wenigstens zwei unterschiedlichen Zeitpunkten $[t_1, t_2]$ erfaßt werden und die zu diesen Zeitpunkten $[t_1, t_2]$ vorliegenden Vortriebskräfte $[F(t_1), F(t_2)]$ erfaßt werden. Aus der Differenz $[F(t_2) - F(t_1)]$ der Vortriebskräfte und der Differenz $[a(t_2) - a(t_1)]$ der Längsbeschleunigungen wird dann die Fahrzeugmasse bestimmt.

Erfindungsgemäß kann darüber hinaus aus der so bestimmten Fahrzeugmasse der momentane Fahrwiderstand $[F_w(t_i)]$ des Fahrzeugs ermittelt werden. Hierzu wird die Differenz zwischen der momentanen Vortriebskraft $[F_i]$ und dem Produkt aus der momentanen Vortriebsbeschleunigung $[a_i]$ und der bestimmten Fahrzeugmasse $[m]$ gebildet.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, daß bei Kraftfahrzeugen mit bekannter Drehmoment- und

Übersetzungscharakteristik die fahrdynamischen Größen effektive Masse und Fahrwiderstand ohne zusätzlichen Sensoraufwand bestimmt werden können. Die Kenntnisse dieser beiden Größen bringt beispielsweise folgende Vorteile:

— Wechselnde Fahrwiderstände (beispielsweise Änderungen der Fahrbahnsteigung) sind Störgrößen für eine Geschwindigkeitsregelanlage (Tempomat). Da zu einer stabilen Regelung der Fahrzeuggeschwindigkeit die Zeitkonstanten dieser Anlage nicht beliebig kurz gewählt werden können, führen diese Störgrößen zu einer Abweichung von der Sollgeschwindigkeit. Ist der Fahrwiderstand dagegen bekannt, so kann dies bereits in der Vorsteuerung berücksichtigt werden.

— Fahrdynamik-Regelstrategien [Brems- und/oder Antriebsschlupfregelsysteme (ABS, ASR), Hinterradlenkung, Vorderradlenkung usw.] können bei Kenntnis von Fahrzeugmasse und/oder Fahrwiderstand optimiert werden.

— Die Fahrzeugmasse ist wichtig für die Ermittlung des optimalen Reifendrucks.

— Die Schaltstrategie einer automatischen Getriebebesteuerung kann bei Kenntnis der Fahrzeugmasse und/oder des Fahrwiderstands optimiert werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, zur Bestimmung der Fahrzeugmasse $[m]$ die Differenz $[F(t_2) - F(t_1)]$ der Vortriebskräfte durch die Differenz $[a(t_2) - a(t_1)]$ der Längsbeschleunigungen zu dividieren.

Weiterhin kann die Zeit $[\Delta T = t_2 - t_1]$ zwischen den Zeitpunkten $[t_1, t_2]$ einen für das Fahrzeug fest eingestellten Wert aufweisen oder diese Zeit kann in einer anderen Variante der Erfindung abhängig von Größen wählbar sein, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beeinflussen und/oder repräsentieren.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß nur die Werte $[a(t_1), a(t_2)]$ der Längsbeschleunigung und der zugehörigen Vortriebskräfte $[F(t_1), F(t_2)]$ zur Bestimmung der Fahrzeugmasse herangezogen werden, deren Beschleunigungsdifferenzen $[a(t_2) - a(t_1)]$ einen bestimmten Schwellwert $[\Delta a_A]$ überschreiten. Der Schwellwert $[\Delta a_A]$ kann dabei einen für das jeweilige Fahrzeug fest eingestellten Wert haben oder abhängig von Größen wählbar sein, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beeinflussen und/oder repräsentieren.

Zum besseren Verständnis des nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiels sollte zunächst auf die Grundlagen der Erfindung eingegangen werden.

Die für eine gegebene Fahrzeugbeschleunigung a erforderliche Vortriebskraft F an den Rädern (die Summe über alle Räder) ist gegeben durch

$$F = m \cdot a + F_w \quad (1)$$

wobei m die effektive Fahrzeugmasse inklusive der Beladung und F_w die Summe aller Fahrwiderstände (Luftwiderstand, Rollwiderstand, Hangabtrieb) ist. Dabei ist zu bemerken, daß die effektive Fahrzeugmasse inklusive der Beladung größer als die reale Fahrzeugmasse ist, da Anteile der Fahrzeugmasse mit einer geschwindigkeitsabhängigen Rotation eine scheinbar größere Trägheit in Längsrichtung des Fahrzeugs haben. Weiterhin ist die Fahrzeugbeschleunigung a definiert als zweifache zeitliche Ableitung der gefahrenen Wegstrecke x , also

d^2x/dt^2 . Nicht zu verwechseln ist die Fahrzeugbeschleunigung mit der, beispielsweise durch einen Trägheitsensor, ermittelten Beschleunigung, die auch den neigungsabhängigen Hangabtrieb beinhaltet. In der Formel (1) können also F und a als bekannt vorausgesetzt werden, unbekannt sind die Größen m und F_w .

Die Beschleunigung a kann durch Differenzieren der meßbaren Fahrzeuggeschwindigkeit nach der Zeit berechnet werden. Die Vortriebskraft F kann ebenfalls bestimmt werden. Sie ergibt sich beispielsweise aus dem Motordrehmoment, der Getriebeübersetzung, der Achsübersetzung und aus dem Radradius, wobei bei den Übersetzungen Reibungsverluste sowie Verstärkungen durch einen evtl. vorhandenen Drehmomentwandler berücksichtigt werden können und sollten. Das Motordrehmoment kann beispielsweise in Form von gemessenen Kennfeldern als Funktion von Motorparametern wie angesaugter Luftmenge, Drehzahl, Motortemperatur usw. abgelegt werden und ist bei konventionellen Motorsteuerungen mit einer Drehmomentschnittstelle ohnehin verfügbar.

Die Längsbewegung des Fahrzeugs kann durch die zeitabhängigen Funktionen $F(t)$ und $a(t)$ charakterisiert werden. Man wartet nun solange, bis sich innerhalb von kurzer Zeit die Beschleunigung wesentlich ändert (beispielsweise wenn der Fahrer plötzlich Gas gibt). Der Zeitpunkt zu Beginn der Änderung sei t_1 , die zu diesem Zeitpunkt gehörende Kraft- und Beschleunigungswerte werden als $F_1 = F(t_1)$ und $a_1 = a(t_1)$ gespeichert. Zu einem möglichst kurz nach dem Zeitpunkt t_1 liegenden Zeitpunkt t_2 werden die Kraft- und Beschleunigungswerte $F_2 = F(t_2)$ und $a_2 = a(t_2)$ gespeichert. Nach der Gleichung (1) gilt für diese beiden Zeitpunkte

$$F_1 = m \cdot a_1 + F_{w1} \quad (2a)$$

$$F_2 = m \cdot a_2 + F_{w2} \quad (2b)$$

Liegen nun die Zeitpunkte t_1 und t_2 nahe genug beieinander, so daß sich die Fahrzeuggeschwindigkeit noch nicht wesentlich geändert hat, kann man davon ausgehen, daß sich auch die Fahrwiderstände innerhalb dieser kurzen Zeitspanne nicht wesentlich geändert haben. Es ist deshalb möglich, F_{w1} und F_{w2} gleichzusetzen und man erhält durch Subtraktion der Gleichungen (2a) und (2b)

$$m = (F_2 - F_1) / (a_2 - a_1) \quad (3)$$

Wie aus der Gleichung (3) hervorgeht, ist es für die Genauigkeit des Verfahrens erforderlich, daß eine nennenswerte Differenz $a_2 - a_1$ vorhanden ist. Außerdem dürfen sich die Fahrwiderstände zwischen den beiden Zeitpunkten t_1 und t_2 nicht wesentlich geändert haben. Die Genauigkeit des Verfahrens läßt sich erheblich steigern, wenn die Bestimmung bei jedem größeren Beschleunigungssprung wiederholt wird und die einzelnen Ergebnisse geeignet gefiltert werden. Ist die Fahrzeugmasse gemäß der Gleichung (3) bestimmt, so kann nun unter der plausiblen Annahme, daß sich diese während der Fahrt nicht sprunghaft ändert, nach der Gleichung (1) der Fahrwiderstand zu jedem Zeitpunkt t berechnet werden:

$$F_w(t) = F(t) - m \cdot a(t) \quad (4)$$

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen entnehmen.

Die Fig. 1 und 3 zeigen Blockschaltbilder der Erfindung zur Bestimmung der Fahrzeugmasse und des Fahrwiderstands. Den Fig. 2 und 4 sind numerische Algorithmen zur Bestimmung der Fahrzeugmasse und des Fahrwiderstands zu entnehmen.

Ausführungsbeispiel

Anhand des nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiels soll das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung näher beschrieben werden.

Anhand der Fig. 1 und 2 soll zunächst die Bestimmung der Fahrzeugmasse erläutert werden.

In der Fig. 1 wird durch die ersten Mittel 11 die momentane Längsbeschleunigung des Fahrzeugs erfaßt. Beispielsweise kann dabei vorgesehen sein, daß die Wegstrecke des Fahrzeugs sensiert wird. Hierzu können insbesondere die Raddrehzahlen herangezogen werden, die bei einem Fahrzeug mit einem Brems- bzw. Antriebsschlupfregelsystem vorliegen. Zweimaliges Differenzieren dieser gemessenen Wegstrecke liefert das gewünschte Ausgangssignal der ersten Mittel 11a(t_i), das den momentanen Wert der Fahrzeuglängsbeschleunigung a zum Zeitpunkt t_i repräsentiert. Durch die zweiten Mittel 12 wird die momentane Vortriebskraft $F(t_i)$ erfaßt. Wie schon oben erwähnt, kann die Vortriebskraft F aus dem Motordrehmoment, der Getriebeübersetzung, der Achsübersetzung und dem Radradius bestimmt werden, wobei bei den Übersetzungen Reibungsverluste sowie Verstärkungen durch einen eventuell vorhandenen Drehmomentwandler mitberücksichtigt werden können und sollten. Das Motordrehmoment kann beispielsweise in Form von gemessenen Kennfeldern als Funktion von Motorparametern wie angesaugter Luft, Drehzahl, Motortemperatur usw. abgelegt werden. Vorteilhaft ist es dabei, auf die ohnehin vorhandenen Signale einer elektronischen Motorsteuerung mit einer Drehmomentschnittstelle zurückzugreifen.

Die Signale der momentanen Längsbeschleunigung $a(t_i)$ und der zugehörigen momentanen Vortriebskraft $F(t_i)$ werden der ersten Berechnungseinheit 13 zugeführt. In der Berechnungseinheit 13 werden die so erfaßten Werte der Vortriebskraft und der Längsbeschleunigung zu unterschiedlichen Zeitpunkten t_1 und t_2 verknüpft. Hierbei ist insbesondere vorgesehen, die Differenz $[F(t_2) - F(t_1)]$ der Vortriebskräfte durch die Differenz $[a(t_2) - a(t_1)]$ der Längsbeschleunigungen zu dividieren. Ausgangsseitig der Berechnungseinheit 13 liegt dann nach der oben erwähnten Gleichung (3) das Signal m an, das die aktuelle Fahrzeugmasse repräsentiert. Dieser Wert der aktuellen Fahrzeugmasse wird nun Regelungs- und/oder Steuerungssystemen 14 des Fahrzeugs zugeführt, die zur Optimierung ihrer Regelungs- und/oder Steuerungsfunktionen die aktuelle Fahrzeugmasse benötigen.

Die Fig. 2 zeigt nun einen numerischen Algorithmus zur Bestimmung der Fahrzeugmasse m , der beispielsweise im Block 13 der Fig. 1 abgelegt sein kann. In einem ersten Schritt 21 wird die Längsbeschleunigung a_1 und die Vortriebskraft F_1 erfaßt. Nach dem Abwarten einer bestimmten Zykluszeit Δt (Schritt 22) wird in dem Schritt 23 wiederum die Längsbeschleunigung a_2 und die Vortriebskraft F_2 zu dem Zeitpunkt t_2 erfaßt. In einem nächsten Schritt 24 wird untersucht, ob die be-

tragliche Differenz der erfaßten Längsbeschleunigungen $|a_2 - a_1|$ größer als die Schwelle ΔA ist. Überschreitet die betragliche Differenz der Längsbeschleunigungen die Schwelle ΔA , so wird nach Gleichung (3) bzw. Berechnungsvorschrift der Berechnungseinheit 13 die Berechnung der Fahrzeugmasse m und gegebenenfalls eine Filterung im Schritt 25 vorgenommen. Ist die betragliche Differenz der Längsbeschleunigungen kleiner als die Schwelle ΔA , so wird direkt zum Schritt 26 übergegangen, indem die zuletzt erfaßten Werte für die Längsbeschleunigung und die Vortriebskraft als Startwerte für den nächsten Zyklus nach Verstreichen der Zeit ΔT gesetzt werden. Die Zykluszeit ΔT und/oder der Schwellwert ΔA können dabei einen fest eingestellten Wert haben oder abhängig von Größen wählbar sein, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beeinflussen und/oder repräsentieren. Solche Größen können beispielsweise die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit, die Fahrzeuglängsbeschleunigung sein.

In der Fig. 3 sind mit der Position 11 und 12 die schon beschriebenen ersten und zwei Mittel zur Erfassung der Längsbeschleunigung $a(t)$ und der Vortriebskraft $F(t)$ zu sehen. Neben diesen Signalen werden der zweiten Berechnungseinheit 31 das Ausgangssignal m der ersten Berechnungseinheit 13 zugeführt, das wie schon beschrieben, einen aktuellen Wert der Fahrzeugmasse repräsentiert. In der zweiten Berechnungseinheit 31 werden nun die drei Eingangssignale gemäß der Gleichung (1) multipliziert. Ausgangsseitig der Berechnungseinheit 31 liegt dann das Signal $F_w(t)$ an, das den momentanen Fahrwiderstand des Fahrzeugs repräsentiert. Dieser Wert des Fahrwiderstands kann den Regelungs- und/oder Steuerungssystemen 32 zugeführt werden, die den aktuellen Fahrwiderstand zur Optimierung ihrer Regelungs- und Steuerungsfunktionen benötigen.

In der Fig. 4 ist ein numerischer Algorithmus zur Ermittlung des Fahrwiderstands angegeben. In einem ersten Schritt 41 wird nach Verstreichen einer Zykluszeit ΔT der Schritt 42 aktiviert, indem ermittelt wird, ob die Masse m des Fahrzeugs bekannt ist. Ist die momentane Masse m des Fahrzeugs bekannt (Ausgangssignal der erwähnten Mittel 13) so wird in dem Schritt 44 die Längsbeschleunigung a_2 und die Vortriebskraft F_2 erfaßt. Ist die momentane Masse m nicht bekannt, so wird in dem Schritt 43 ein Ersatzwert für die Masse eingesetzt. Dieser Ersatzwert kann beispielsweise ein Wert aus früheren Messungen sein. Nach Messung der aktuellen Längsbeschleunigung und der aktuellen Vortriebskraft im Schritt 44 wird nach der Gleichung (1) im Schritt 45 der Fahrwiderstand berechnet, indem das Produkt aus der aktuellen Vortriebskraft, der aktuellen Längsbeschleunigung und der aktuellen Fahrzeugmasse bzw. des Ersatzwertes der Fahrzeugmasse gebildet wird. Die nächste Berechnung des Fahrwiderstands wird dann nach Ablauf der Zykluszeit ΔT (Schritt 41) getätigt. Auch hierbei wird die Zykluszeit ΔT entweder fest eingestellt oder abhängig von Größen gewählt, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beeinflussen und/oder repräsentieren.

Als Regelungs- und/oder Steuerungssysteme 14 und 32, die zur Optimierung ihrer Regelungs- und/oder Steuerungsfunktionen die momentane Fahrzeugmasse bzw. den momentanen Fahrwiderstand benötigen, sind insbesondere Systeme zur Regelung/Steuerung der Fahrdynamik des Fahrzeugs, des Fahrwerks, der Lenkung, der Bremsmanöver und/oder des Vortriebs zu erwähnen. Darüber hinaus können die Werte der Fahrzeugmasse und des Fahrwiderstands zur Ermittlung von

Sollgrößen für den Reifendruck und/oder zur Beeinflussung einer elektronischen Getriebebesteuerung herangezogen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Masse eines durch Vortriebskräfte in seine Längsrichtung bewegten Kraftfahrzeugs, wobei
 - wenigstens zwei Längsbeschleunigungen $[a(t_1), a(t_2)]$ zu wenigstens zwei unterschiedlichen Zeitpunkten (t_1, t_2) erfaßt werden, und
 - die zu diesen Zeitpunkten $[t_1, t_2]$ vorliegenden Vortriebskräfte $[F(t_1), F(t_2)]$ erfaßt werden, und
 - aus der Differenz $[F(t_2) - F(t_1)]$ der Vortriebskräfte und der Differenz $[a(t_2) - a(t_1)]$ der Längsbeschleunigungen die Fahrzeugmasse $[m]$ bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Fahrzeugmasse $[m]$ die Differenz $[F(t_2) - F(t_1)]$ der Vortriebskräfte durch die Differenz $[a(t_2) - a(t_1)]$ der Längsbeschleunigungen dividiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeit $[\Delta T = t_2 - t_1]$ zwischen den Zeitpunkten $[t_1, t_2]$ einen für das Fahrzeug fest eingestellten Wert hat oder die Zeit $[\Delta T = t_2 - t_1]$ zwischen den Zeitpunkten $[t_1, t_2]$ abhängig von Größen wählbar ist, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beeinflussen und/oder repräsentieren.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nur die Werte $[a(t_1), a(t_2)]$ der Längsbeschleunigung und der zugehörigen Vortriebskräfte $[F(t_1), F(t_2)]$ zur Bestimmung der Fahrzeugmasse herangezogen werden, deren Beschleunigungsdifferenzen $[a(t_2) - a(t_1)]$ einen bestimmten Schwellwert $[\Delta A]$ überschreiten.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwert $[\Delta A]$ einen für das Fahrzeug fest eingestellten Wert hat oder der Schwellwert $[\Delta A]$ abhängig von Größen wählbar ist, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beeinflussen und/oder repräsentieren.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die bestimmte Fahrzeugmasse $[m]$ zur Bestimmung des momentanen Fahrwiderstandes $[F_w(t)]$ des Fahrzeugs herangezogen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung des momentanen Fahrwiderstandes $[F_w(t)]$ die Differenz zwischen der momentanen Vortriebskraft $[F]$ und dem Produkt aus der momentanen Vortriebsbeschleunigung $[a]$ und der bestimmten Fahrzeugmasse $[m]$ gebildet wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die bestimmte Fahrzeugmasse $[m]$ oder der bestimmte Fahrwiderstand $[F_w(t)]$ zur Regelung/Steuerung der Fahrdynamik des Fahrzeugs, insbesondere zur Regelung/Steuerung des Fahrwerks, der Lenkung, der Bremsmanöver und/oder des Vortriebs, und/oder zur Ermittlung einer Sollgröße für den Reifendruck und/oder zu einer elektronischen Getriebebesteuerung herangezogen wird.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- erste Mittel [11] zur Erfassung der Längsbeschleunigungen $[a(t_1), a(t_2)]$ und
- zweite Mittel [12] zur Erfassung der zu den Längsbeschleunigungen gehörenden Vortriebskräfte $[F(t_1), F(t_2)]$ und dritte Mittel [13] zur Bestimmung der Fahrzeugmasse $[m]$ aus der Differenz $[F(t_2) - F(t_1)]$ der Vortriebskräfte und der Differenz $[a(t_2) - a(t_1)]$ der Längsbeschleunigungen vorgesehen sind.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß

- erste Mittel [11] zur Erfassung der Längsbeschleunigung $[a(t_i)]$ und
- zweite Mittel [12] zur Erfassung der zu der Längsbeschleunigung gehörenden Vortriebskraft $[F(t_i)]$ und
- dritte Mittel [13] zur Bestimmung der Fahrzeugmasse $[m]$ aus den erfaßten Vortriebskräften und den erfaßten Längsbeschleunigungen und
- vierte Mittel [14] zur Bestimmung des momentanen Fahrwiderstandes $[F_w(t_i)]$ aus der bestimmten Fahrzeugmasse $[m]$, der erfaßten Längsbeschleunigung $[a(t_i)]$ und der erfaßten Vortriebskraft $[F(t_i)]$ vorgesehen sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

*

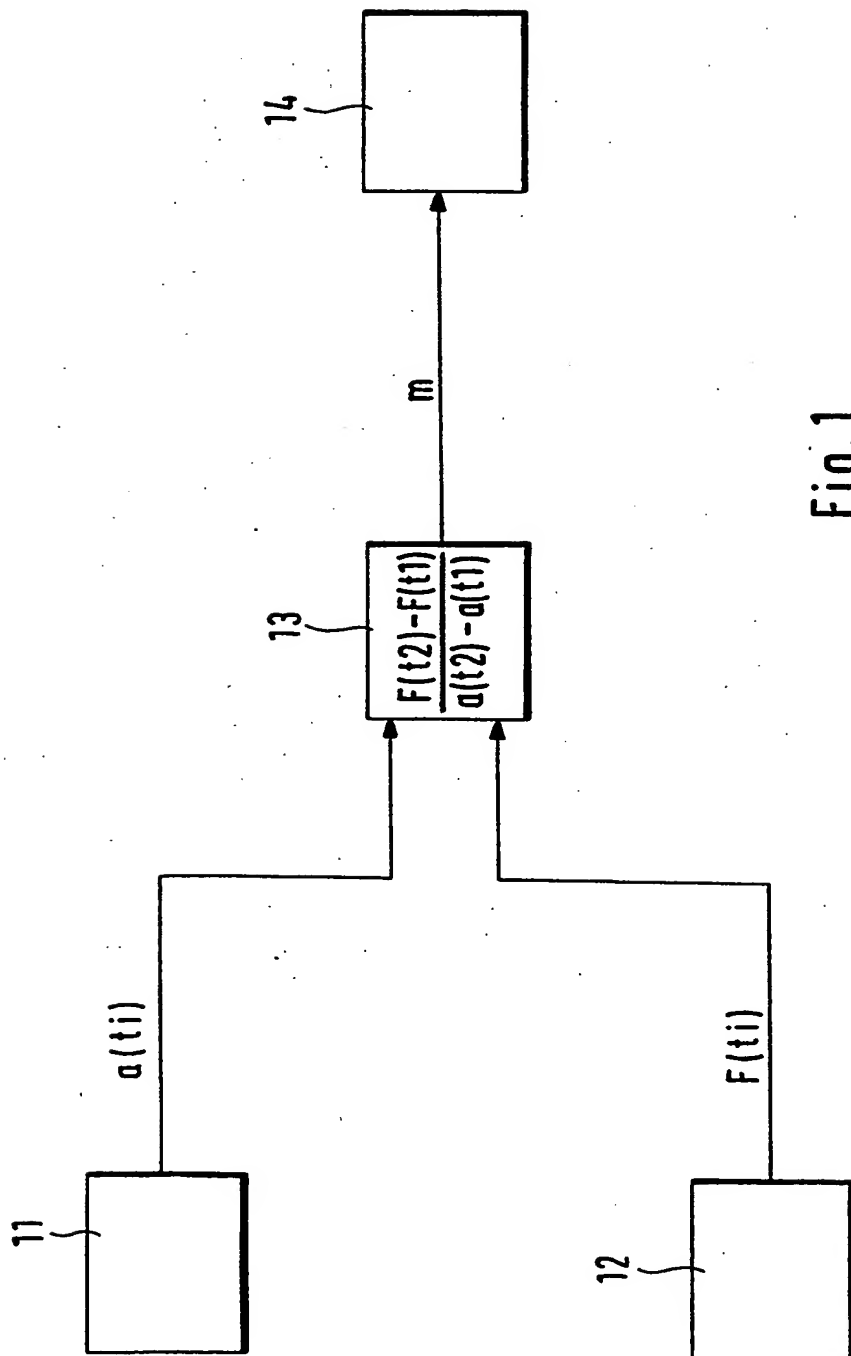


Fig. 1

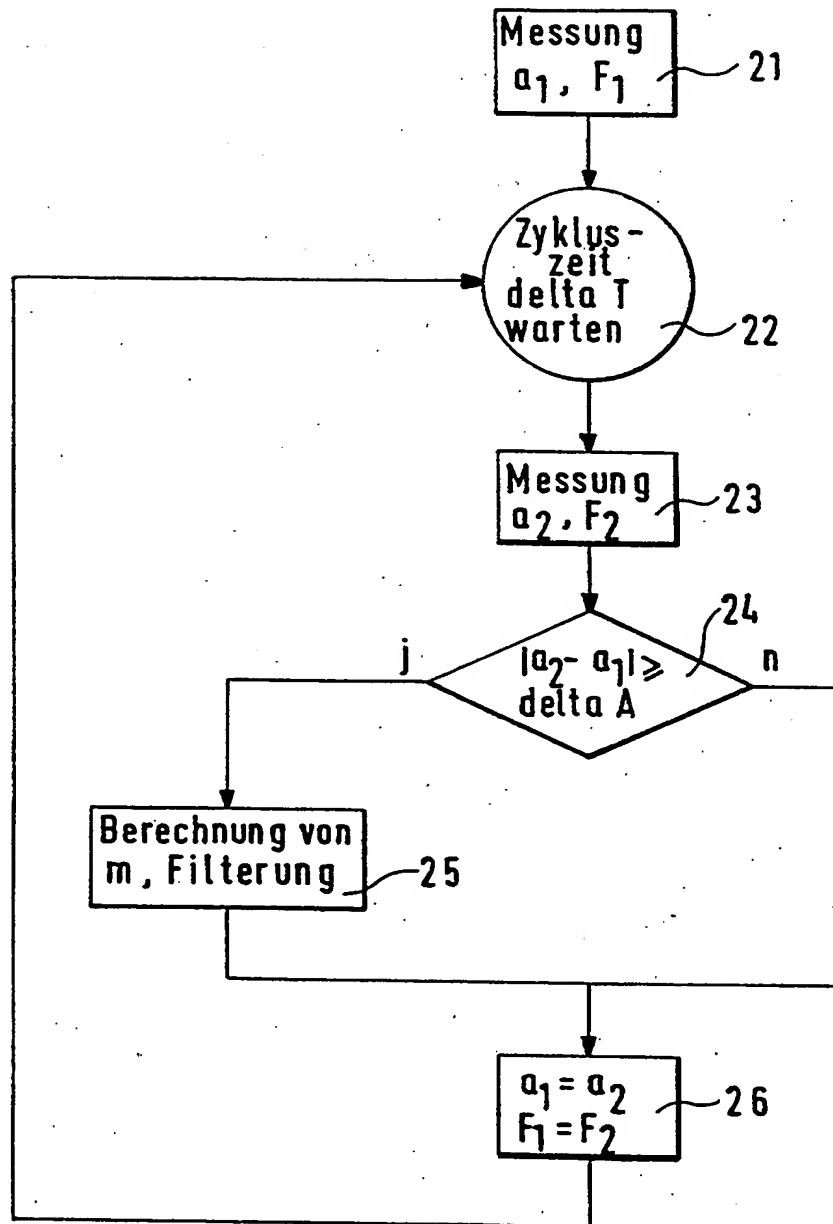


Fig. 2

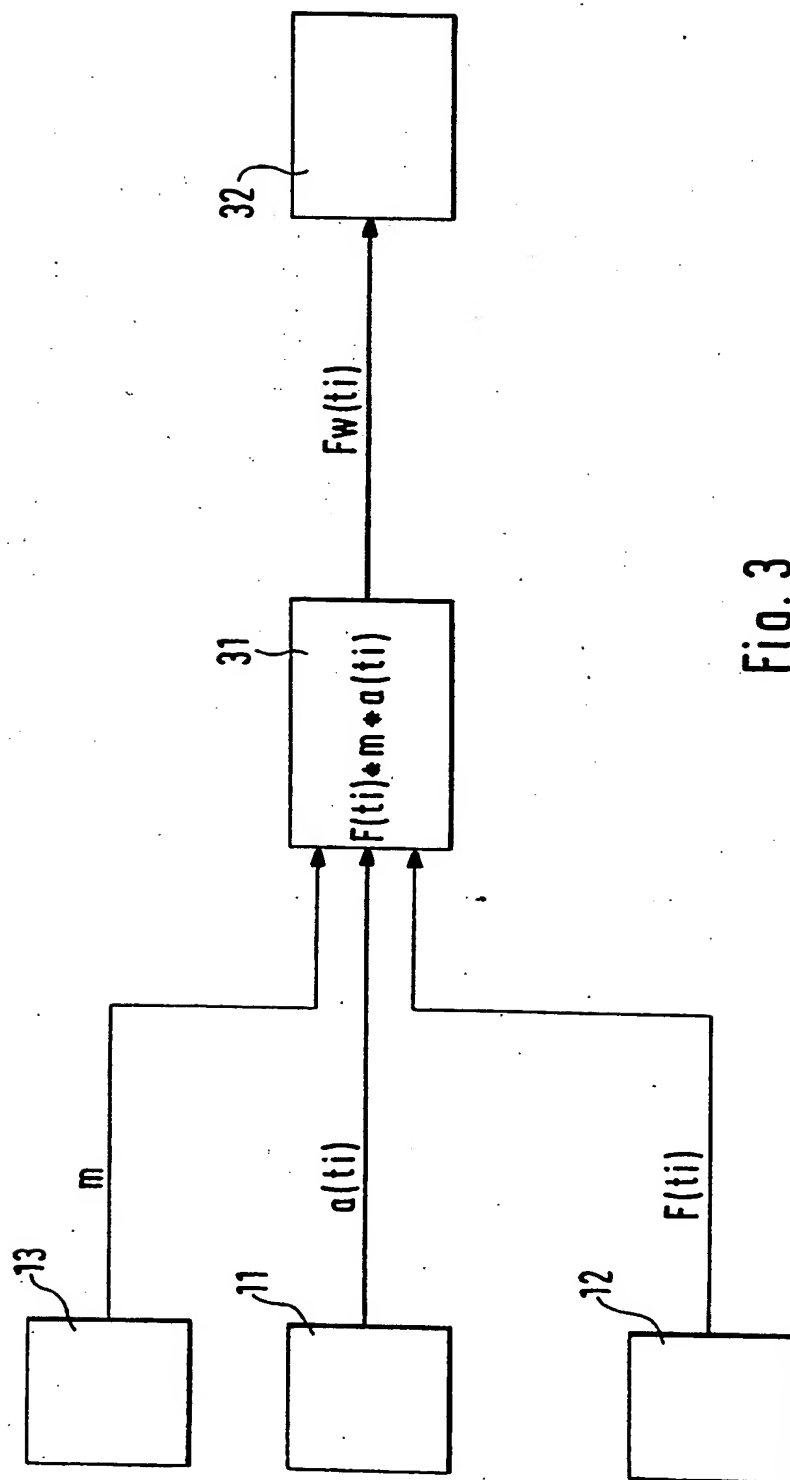


Fig. 3

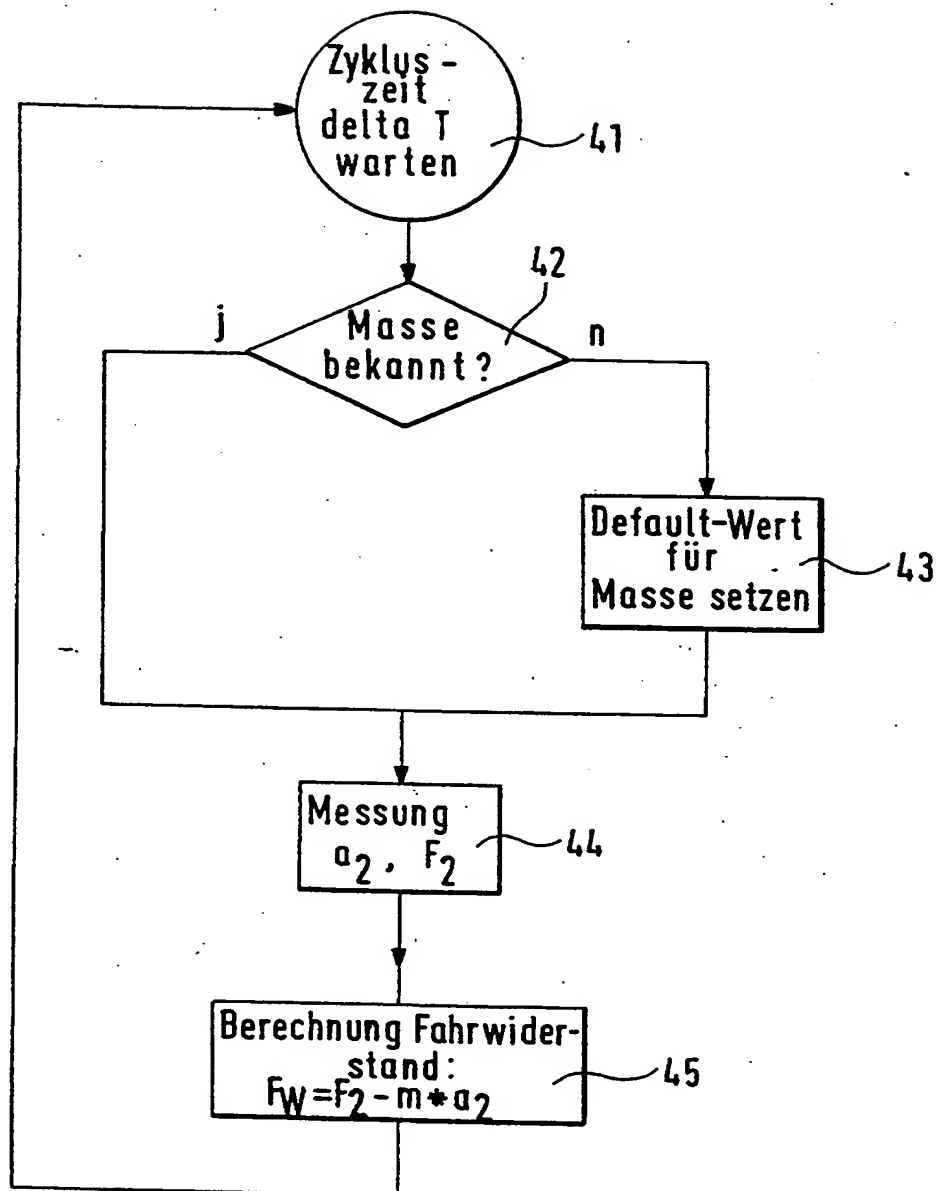


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.